

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**В.М.Поліщук
Г.О.Петченко**

**ПРОГРАМА ТА РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ФОТОМЕТРІЯ

(для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки
6.050701 «Електротехніка та електротехнології» (0906 “Електротехніка”)
спеціальності «Світлотехніка і джерела світла»)

ХАРКІВ ХНАМГ 2010

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Фотометрія» (для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» (0906 “Електротехніка”) спеціальності «Світлотехніка і джерела світла»)/ Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В.М. Поліщук, Г.О. Петченко – Х.: ХНАМГ, 2010. – 26 с.

Укладачі: к.т.н., доц. В.М.Поліщук
к.ф-м.н., доц. Г.О. Петченко

Рецензент: д.т.н., проф. С.С.Овчинников

Рекомендовано кафедрою світлотехніки і джерел світла, протокол № 7 від 18.05.2010р.

З М І С Т

Стор.

ВСТУП	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни	5
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги	9
1.4.Рекомендована основна навчальна література	9
1.5. Анотації дисципліни	10
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	12
2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи	12
2.2.Зміст дисциплін	12
2.2.1.Розподіл часу за модулями і змістовними модулями	15
2.2.2.План лекційного курсу	16
2.2.3. План лабораторних робіт	19
2.2.4. Індивідуальне завдання (ІНДЗ)	20
2.3. Самостійна навчальна робота студентів	20
2.4. Засоби контролю та структура залікового кредиту	24
2.5. Інформаційно-методичне забезпечення	25

ВСТУП

Фотометрія - спеціальна дисципліна, вивчення якої передбачене навчальним планом підготовки бакалаврів за напрямом 6.050701 – електротехніка та електротехнології для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання спеціальності «Світлотехніка і джерела світла». У цій дисципліні викладаються питання метрологічного забезпечення світлових та енергетичних величин. Метою курсу є вивчення методів і приладів для фотометричних вимірів, освоєння методів розрахунку і конструювання фотометричних приладів, оволодіння практичними навичками роботи з вимірювальними приладами.

Перелік дисциплін і їх розділів, засвоєння яких необхідно для вивчення даної дисципліни:

Основи світлотехніки: оптичне випромінювання, системи енергетичних і світлових величин, світлотехнічні розрахунки, перетворення випромінювання в інші види енергії, колориметрія, закони теплового випромінювання.

- Основи метрології: статистична обробка результатів вимірів, організація метрологічної служби в Україні.
- Вища математика
- Фізика
- Теоретичні основи електротехніки

Наступні дисципліни, що базуються на курсі фотометрії:

Джерела світла, світлові прилади, фізіологічна оптика і колориметрія. декоративно-художнє освітлення, світлотехнічні установки та системи

Програма навчальної дисципліни «Фотометрія» розроблена на основі:

СВО ХНАМГ ОКХ підготовки бакалаврів за напрямом 0906 “Електротехніка”, 2007;

СВО ХНАМГ ОПП підготовки бакалаврів за напрямом 0906 “Електротехніка”, 2007;

СВО ХНАМГ Навчальний план підготовки бакалаврів за спеціальністю «Світлотехніка і джерела світла», 2007.

Програма навчальної дисципліни «Фотометрія» ухвалена кафедрою «Світлотехніка і джерела світла», протокол № 7 від 18 травня 2010 р. та Вченою радою факультету «Електропостачання і освітлення міст», протокол № 9 від 26 травня 2010 р.

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

1.1. Мета: Формування у студентів чітких уявлень, знань та навичок щодо методів та методик виміру та розрахунку характеристик випромінювання, методів кількісної оцінки випромінювання, знань принципу роботи та освоєння методів розрахунку і конструювання фотометричних приладів, оволодіння практичними навичками роботи з вимірювальними приладами.

Завдання: Надбання студентами практичних навичок використання методів та методик вимірювання фотометричних характеристик при вирішенні завдань та приладів для фотометричних вимірювань.

Предмет вивчення у дисципліні: оптичне випромінювання, прилади та методи його вимірювання.

Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки фахівця (за ОПП та за навчальним планом)

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
<i>Вища математика</i>	<i>Світлові прилади</i>
<i>Фізика</i>	<i>Джерела світла</i>
<i>Теоретичні основи електротехніки</i>	<i>Фізіологічна оптика і колориметрія</i>
<i>Основи світлотехніки</i>	<i>Декоративно-художнє освітлення</i>
<i>Основи метрології та електровимірювальна техніка</i>	<i>Світлотехнічні установки та системи</i>

1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни (відповідно до стандартів ОПП)

Модуль 1. Фотометрія (5 кредитів ECTS / 180 годин).

Змістовні модулі:

ЗМ 1.1. Приймачі оптичного випромінювання. (1.5 кредити / 54 години).

Навчальні елементи

Проблемні задачі фотометрії. Структура курсу. Роль вимірів в технологічній діяльності людини. Короткий історичний огляд розвитку фотометрії. Перспективи розвитку. Принципова схема фотометричних вимірювань. Класифікація завдань Класифікація вимірів. Питання точності і відтворюваності фотометричних вимірів. Аналіз точності їх виконання

Приймачі випромінювання, їхні параметри та характеристики. Види приймачів. Типи приймачів і області їх застосування. Неселективні приймачі випромінювання. Типи, конструкція, принцип дії, схеми включення. Селективні приймачі випромінювання. Фотоелементи з зовнішнім фотоефектом. Вакуумні фотоелементи, фотоелектронні помножувачі. Конструкція, принцип роботи схеми живлення. Застосування при фотометричних вимірах. Фотоелектричні приймачі випромінювання з внутрішнім фотоефектом. Фоторезистори. Фото діоди. Фото транзистори. Конструкція, принцип дії. Селеновий фотоелемент та його застосування при світлових вимірах. Конструкція, принцип дії.

ЗМ 1.2. Фотоелектричні та візуальні методи виміру фотометричних величин *(3 кредит /108 годин)*

Навчальні елементи

Методи регулювання світлового потоку: використання закону зворотних квадратів і залежність опромінення від кута падіння. Діафрагми. Пластини, що розсіюють світло, поляризаційні методи. Обертові поглиначі. Оптичні клини. Фільтри.. Вимоги до приймача при виконанні світлових вимірів. Розрахунок фільтрів, що коригують. Основи зорової фотометрії. Фотометрична голівка. Фотометрична лава. Точність зорових вимірів. Вимір сили світла на фотометричній лаві методами зорової фотометрії.

Основи фотоелектричної фотометрії. Принципи виміру ефективних та енергетичних величин. Методи вимірів. Види вимірів.

Вимір світлового потоку джерел світла. Методи вимірювання. Конструкція інтегруючого фотометра. Вимір К.К.Д. світильників.

Вимір та розрахунок світлового потоку на підставі метода зональних тілесних кутів. Розподільчі фотометри. Фотометрування світлових приладів прожекторного типу. Телецентричний фотометр для фотометричних вимірювань. Теорія, принцип дії та конструктивні особливості. Розрахунок телецентричного фотометра для виміру сили світла.

Методи вимірювання освітленості. Вимір освітленості об'єктивним методом. Люксометри та їх градуировка. Зорові та фотоелектричні люксометри. Джерело похибок. Сучасні типи люксометрів. Вимір інтегральних характеристик поля.

Методи вимірювання яскравості. Середня, локальна та габаритна яскравості. Схема фотоелектричного яскравоміру. Габаритний та світло енергетичний розрахунок оптичної системи яскравоміра. Конструкція яскравоміра.

Методи вимірювання оптичних характеристик тіл. Вимірювання оптичних характеристик світлотехнічних матеріалів. Методи та схеми виміру інтегральних оптичних коефіцієнтів. Методи та прилади для вимірювання оптичних коефіцієнтів направленої відбиття та пропущення випромінювання. Визначення коефіцієнтів розсіяного відбиття. Фотометр відбиття ФО-1 для визначення оптичних характеристик зразків, що дифузно розсіюють світло. Коефіцієнт пропущення при розсіяному освітленні. Вимір коефіцієнта поглинання. Вимір коефіцієнту яскравості.

Оптична пірометрія. Вимірювання температури нагрітих тіл методом оптичної пірометрії. Завдання оптичної пірометрії. Еквівалентні температури. Енергетична температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання енергетичної температури. Яскравісна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання яскравісної температури. Колірна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання колірної температури.

Спектральні методи вимірювання. Призначення, особливості. Структурна схема спектральних приладів. Принцип дії спектральних приладів. Класифікація. Характеристики.. Методи спектрофотометрії. Фотографічні методи. Фотоелектричні, методи спектрометрії. Дослідження спектрів випромінювання та поглинання. Схеми спектрофотометрів.

Принципи вимірювання кольору. Методи зорової фотометрії для кольорових вимірювань. Принципові схеми адитивних та субтрактивних колориметрів. Методики вимірювання кольору. Градировка зорових колориметрів. Достоїнства та недоліки зорової колориметрії. Схеми та принцип дії колориметрів. Атласи кольорів. Методи фотоелектричної колориметрії. Колориметри почергової та одночасної дії. Вибір приймача випромінювання і розрахунок світлофільтрів. Види колориметрів та методики вимірювання. Спектральні методи виміру кольору. Сучасні типи фотоелектричних колориметрів. Колориметр на основі маски. Компаратори кольору. Застосування колориметричних методів для контролю якості промислових виробів. (2 години).

Імпульсна фотометрія. Параметри і характеристики імпульсних випромінювань. Еталонні і зразкові джерела імпульсного випромінювання. Особливості роботи приймачів випромінювання в імпульсному режимі.

ЗМ 1.3. Курсова робота *(0,5 кредити / 18 годин)*.

Виконується типовий світло енергетичний та габаритний розрахунок оптичної системи яскравоміра в рамках відповідних методичних вказівок.

1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

(відповідно до галузевих стандартів ОКХ, ОПП)

<u>Вміння і знання</u> (за рівнями сформованості знань)	Сфери діяльності (виробнича, соціально-виробнича, соціально-побутова)	Функції діяльності у виробничій сфері (проектувальна, організаційна, управлінська, виконавська, технічна, інші)
Студент повинен мати практичні навички використання фотометричних приладів для світлотехнічних вимірювань.	<i>виробнича</i>	<i>технічна</i>
Студент повинен знати, вміти правильно використовувати методи, методики і способи вимірювання фотометричних величин при вирішенні практичних завдань.	<i>виробнича</i>	<i>організаційна</i>
Студент повинен вміти проводити наукові дослідження в галузі світлотехніки, правильно поставити експеримент, працювати з науковою літературою	<i>наукова</i>	<i>Дослідницька</i>

1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Поліщук В.М. Конспект лекцій з фотометрії. –ХНАМГ, Харків, 2008
2. Иванов В.С, Золотаревский Ю.М., Котюк А.Ф. Основы оптической радиометрии.-М.: Физматлит, 2003, 544 с.
3. Долгов В., Ованесов Е., Щетрикович К. Фотометрия в лабораторной практике. Витал Диагностикс, 2004, 192 с.
4. Меньшикова В.Л. Химический анализ в энергетике. Кн.1 Фотометрия. –М.: Дом МЭИ, 2008, 407 с.
- 5.. Соколов М.О. Прикладная биофотометрия. -М.: Наука, 1982, 130 с.

6. Сапожников Р.А. Теоретическая фотометрия. -М.: Энергия, 1997.
7. Справочная книга по светотехнике. /Под ред. Ю.Б.Айзенберга.3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. 2006, 972 с.
8. Овчинников С.С, Поліщук В.М. Основи світлотехніки. Навчально-методичний посібник з практичного вивчення курсу. Ч.1 - ХДАМГ, Харків, 2002.
9. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Фотометрія” (частина 1), ХДАМГ,-Х,2001.
10. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Фотометрія” (частина 2), ХДАМГ,-Х,2004.
11. Методичні вказівки до курсової роботи «Габаритний та світло енергетичний розрахунок оптичної системи. Укл.Овчинников С.С., Поліщук В.М., Гуракова Л.Д., ХДАМГ,-Х,2002

1.5. Анотації дисципліни

Анотація програми навчальної дисципліни

ФОТОМЕТРІЯ

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів чітких уявлень, вмінь та навичок щодо методів, методик і приладів для фотометричних вимірювань, освоєння методів розрахунку і конструювання фотометричних приладів. Оволодіння практичними навичками роботи з фотометричною вимірювальною технікою.

Предмет вивчення у дисципліні: методи, методики та прилади для фотометричних вимірювань.

Модуль 1. Фотометрія (4,5 кредити / 162 години). З.М. 1.1. Приймачі оптичного випромінювання, Види приймачів, їх параметри та характеристики (1,5 кредити /354 годин). З.М. 1.2. Фотоелектричні та візуальні методи виміру фотометричних величин (3 кредит /108 годин)). Змістовний модуль. 1.3.. Курсова робота (0,5 кредити / 18 годин).

Abstract of the program of educational discipline

PHOTOMETRY

Forming at the students of clear presentations of abilities and skills of the use of methods, methods and devices for the photometric measurements is the purpose of study of discipline, mastering of methods of calculation and constructing of photometric devices. Capture by practical skills of work with a photometric measuring technique.

Article of study of discipline: methods, methods and devices for the photometric measurements.

Module 1. Photometry (*4,5 credits / 162 hours*). content modules CM.1.1. Receivers of optical radiation. Types of receivers, their parameters and descriptions. (*1,5 credits / 54 hours*). C.M. 1.2. Photometry and visual methods of measuring of photometric sizes. (*3 credits of /108 clock*). C.M. 1.3.. Term paper (*0,5 credits / 18 hours*).

Аннотация программы учебной дисциплины

ФОТОМЕТРИЯ

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов четких представлений умений и навыков использования методов, методик и приборов для фотометрических измерений, освоение методов расчета и конструирования фотометрических приборов, Овладение практическими навыками работы с фотометрической измерительной техникой.

Предмет изучения дисциплины: методы, методики и приборы для фотометрических измерений.

Модуль 1. Фотометрия (*4,5 кредита / 162 часа*). Содержательный модуль С.М.1.1. Приемники оптического излучения. Виды приемников, их параметры и характеристики. (*1,5 кредита / 54 часа*). С.М. 1.2. Фотоэлектрические и визуальные методы измерения фотометрических величин. (*3 кредита /108 часов*). С.М. 1.3.. Курсовая работа (*0,5 кредита / 18 часов*).

2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи студента за спеціальностями та видами навчальної роботи

(за робочими навчальними планами денної форми навчання)

Спеціальність, спеціалізація (шифр, аббревіатура)	Всього, кредит/ /годин	Семестр (и)	Години								Екзамен (семестр)	Заліки (семестр)
			Аудиторні	у тому числі			Самостійна робота	у тому числі				
				Лекції	Практичні, семінари	Лабораторні		Контр. роб	КП/КР	РГР		
6.090600 – СДС (денна форма)	5/180	6	80	32	-	48	100	-	18	-	6	-
6.090600 – СДС (заочна форма)	5/180	8	20	12	-	8	160	-	18	-	8	-

2.2. Зміст дисципліни

(обов'язкова складова за СВО ХНАМГ ПНД «Фотометрія»

Модуль 1. Фотометрія (5 кредитів ECTS / 180 годин).

Змістовні модулі:

ЗМ 1.1. Приймачі оптичного випромінювання.. (1.5 кредити /54 годин).

Навчальні елементи

Проблемні задачі фотометрії. Структура курсу. Роль вимірів в технологічній діяльності людини. Короткий історичний огляд розвитку фотометрії. Перспективи розвитку. Принципова схема фотометричних вимірювань. Класифікація завдань Класифікація вимірів. Питання точності і відтворюваності фотометричних вимірів. Аналіз точності їх виконання

Приймачі випромінювання, їхні параметри та характеристики. Види приймачів. Типи приймачів і області їх застосування. Неселективні приймачі випромінювання. Типи, конструкція, принцип дії, схеми включення. Селективні приймачі випромінювання. Фотоелементи з зовнішнім фотоефектом. Вакуумні фотоелементи, фотоелектронні помножувачі. Конструкція, принцип роботи

схеми живлення. Застосування при фотометричних вимірах. Фотоелектричні приймачі випромінювання з внутрішнім фотоефектом. Фоторезистори. Фото діоди. Фото транзистори. Конструкція, принцип дії. Селеновий фотоелемент та його застосування при світлових вимірах. Конструкція, принцип дії.

ЗМ 1.2. Фотоелектричні та візуальні методи виміру фотометричних величин *(3 кредит /108 годин)*

Навчальні елементи

Методи регулювання світлового потоку: використання закону зворотних квадратів і залежність опромінення від кута падіння. Діафрагми. Пластини, що розсіюють світло, поляризаційні методи. Обертові поглиначі. Оптичні клини. Фільтри.. Вимоги до приймача при виконанні світлових вимірів. Розрахунок фільтрів, що коригують. Основи зорової фотометрії. Фотометрична голівка. Фотометрична лава. Точність зорових вимірів. Вимір сили світла на фотометричній лаві методами зорової фотометрії.

Основи фотоелектричної фотометрії. Принципи виміру ефективних та енергетичних величин. Методи вимірів. Види вимірів.

Вимір світлового потоку джерел світла. Методи вимірювання. Конструкція інтегруючого фотометра. Вимір к.к.д.світильників.

Вимір та розрахунок світлового потоку на підставі метода зональних тілесних кутів. Розподільчі фотометри. Фотометрування світлових приладів прожекторного типу. Телецентричний фотометр для фотометричних вимірювань. Теорія, принцип дії та конструктивні особливості. Розрахунок телецентричного фотометра для виміру сили світла.

Методи вимірювання освітленості. Вимір освітленості об'єктивним методом. Люксметри та їх градировка. Зорові та фотоелектричні люксметри. Джерело похибок. Сучасні типи люксметрів. Вимір інтегральних характеристик поля.

Методи вимірювання яскравості. Середня, локальна та габаритна яскравості. Схема фотоелектричного яскравоміру. Габаритний та світло

енергетичний розрахунок оптичної системи яскравоміра. Конструкція яскравоміра.

Методи вимірювання оптичних характеристик тіл. Вимірювання оптичних характеристик світлотехнічних матеріалів. Методи та схеми виміру інтегральних оптичних коефіцієнтів. Методи та прилади для вимірювання оптичних коефіцієнтів направленої відбиття та пропущення випромінювання. Визначення коефіцієнтів розсіяного відбиття. Фотометр відбиття ФО-1 для визначення оптичних характеристик зразків, що дифузно розсіюють світло. Коефіцієнт пропущення при розсіяному освітленні. Вимір коефіцієнта поглинання. Вимір коефіцієнту яскравості.

Оптична пірометрія. Вимірювання температури нагрітих тіл методом оптичної пірометрії. Завдання оптичної пірометрії. Еквівалентні температури. Енергетична температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання енергетичної температури. Яскравісна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання яскравісної температури. Колірна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання колірної температури.

Спектральні методи вимірювання. Призначення, особливості. Структурна схема спектральних приладів. Принцип дії спектральних приладів. Класифікація. Характеристики. Методи спектрофотометрії. Фотографічні методи. Фотоелектричні, методи спектрометрії. Дослідження спектрів випромінювання та поглинання. Схеми спектрофотометрів.

Принципи вимірювання кольору. Методи зорової фотометрії для кольорових вимірювань. Принципові схеми адитивних та субтрактивних колориметрів. Методики вимірювання кольору. Градировка зорових колориметрів. Достоїнства та недоліки зорової колориметрії. Схеми та принцип дії колориметрів. Атласи кольорів. Методи фотоелектричної колориметрії. Колориметри почергової та одночасної дії. Вибір приймача випромінювання і розрахунок світлофільтрів. Види колориметрів та методики вимірювання.

Спектральні методи виміру кольору. Сучасні типи фотоелектричних колориметрів. Колориметр на основі маски. Компаратори кольору. Застосування колориметричних методів для контролю якості промислових виробів. (2 години).

Імпульсна фотометрія. Параметри і характеристики імпульсних випромінювань. Еталонні і зразкові джерела імпульсного випромінювання. Особливості роботи приймачів випромінювання в імпульсному режимі.

ЗМ 1.3. Курсова робота (0,5 кредити / 18 годин).

Виконується типовий світло енергетичний та габаритний розрахунок оптичної системи яскравоміра в рамках відповідних методичних вказівок.

2.2.1. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента

Таблиця 2.2 1- Розподіл часу за модулями і змістовими модулями

Модулі (семестри) та змістові модулі	Всього, кредит/ годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем., Пр.	Лаб.	СРС
Модуль 1	5/180	32	-	48	100
ЗМ 1.1	1,5/54	8	-	20	26
ЗМ 1.2.	3/108	24	-	28	56
ЗМ 1.3. Курсова робота.	0,5 /18	-	-	-	0,5/18

2.2.2. План лекційного курсу

Зміст навчальної дисципліни (теми, підтеми) 1	Обсяг у годинах	
	Денне навчання	Заочне навчання
	2	3
Тема 1 Фотометрія як одна з часток метрології. Задачі фотометрії. Роль вимірів в загалі і фотометричних зокрема в технологічній діяльності людини. Значення фотометрії в діяльності суспільства в розвитку технічного прогресі. Короткий історичний огляд розвитку фотометрії. Перспективи розвитку. Принципова схема фотометричних вимірювань. Класифікація завдань Питання охорони праці і техніки безпеки при виконанні фотометричних вимірів. Класифікація вимірів. Питання точності і відтворюваності фотометричних вимірів. Аналіз точності їх виконання	1	-
Тема 2 Державний еталон сили світла. Похідні еталони. Перевірочна схема. Види еталонів. Світловимірювальні лампи. Методи створення вторинних еталонів сили світла	1	1
Тема 3 Приймачі випромінювання, їхні параметри та характеристики. Види приймачів. Типи приймачів і області їх застосування. Неселективні приймачі випромінювання. Типи, конструкція, принцип дії, схеми включення.	2	1
Тема 4 Селективні приймачі випромінювання. Фотоелементи з зовнішнім фотоефектом. Вакуумні фотоелементи, фотоелектронні помножувачі. Конструкція, принцип роботи схеми живлення. Застосування при фотометричних вимірах. Фотоелектричні приймачі випромінювання з внутрішнім фотоефектом. Фотоелектричні приймачі випромінювання з внутрішнім фотоефектом. Фоторезистори. Фотодіоди. Фототранзистори. Конструкція, принцип дії Селеновий фотоелемент та його застосування при світлових вимірах. Конструкція, принцип дії.	2	2
Тема 5. Методи регулювання світлового потоку: використання закону зворотних квадратів і залежність опромінення від кута падіння. Діафрагми. Пластини, що розсіюють світло, поляризаційні методи. Обертові поглиначі. Оптичні клини. Фільтри. Вимоги до приймача випромінювання при виконанні світлових вимірів.	2	1

1	2	3
Розрахунок фільтрів, що коригують. Основи зорової фотометрії. Метрологічні характеристики ока як приймача випромінювання. Способи створення полів порівняння. Забезпечення нормальних умов роботи ока.		
Тема 6 Прилади зорової фотометрії. Фотометрична голівка. Конструкція, призначення її елементів. Фотометрична лава. Точність зорових вимірів. Вимір сили світла на фотометричній лаві методами зорової фотометрії.	2	1
Тема 7 Основи фотоелектричної фотометрії. Принципи виміру ефективних та енергетичних величин. Методи вимірів. Види вимірів. Розрахунок фільтру, що коригує.	1	-
Тема 8. Методи вимірювання світлового потоку. Вимір світлового потоку джерел світла. Теорія світломірної кулі. Методи виміру. Конструкція інтегруючого фотометра. Вимір к.к.д. світильників. Вимір та розрахунок світлового потоку на підставі метода зональних тілесних кутів. Розподільчі фотометри. Фотометрування світлових приладів прожекторного типу. Телецентричний фотометр для фотометричних вимірювань. Теорія, принцип дії та конструктивні особливості. Розрахунок телецентричного фотометра для виміру сили світла.	3	1
Тема 9 Методи вимірювання освітленості. Вимір освітленості об'єктивним методом. Люксметри та їх градировка. Зорові та фотоелектричні люксметри. Джерело похибок. Сучасні типи люксметрів. Вимір інтегральних характеристик поля.	2	1
Тема 10. Методи вимірювання яскравості. Середня, локальна та габаритна яскравості. Схема фотоелектричного яскравоміру. Габаритний та світло енергетичний розрахунок оптичної системи яскравоміра. Конструкція яскравоміра.	2	1
Тема 11. Методи вимірювання оптичних характеристик тіл. Вимірювання оптичних характеристик світлотехнічних матеріалів. Методи та схеми виміру інтегральних оптичних коефіцієнтів. Методи та прилади для вимірювання оптичних коефіцієнтів направленої відбиття та пропущення випромінювання. Визначення коефіцієнтів розсіяного та напіврозсіяного відбиття. Фотометр відбиття ФО-1 для визначення оптичних характеристик зразків, що дифузно розсіюють світло.	2	1

1	2	3
Коефіцієнт пропущення при розсіяному освітленні. Вимір коефіцієнта поглинання. Вимір коефіцієнту яскравості.		
Тема 12 Оптична пірометрія. Вимірювання температури нагрітих тіл методом оптичної пірометрії. Завдання оптичної пірометрії. Еквівалентні температури. Енергетична температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання енергетичної температури. Яскравісна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання яскравісної температури. Колірна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання колірної температури.	4	1
Тема 13 Спектральні вимірювання. Спектральні методи вимірювання. Призначення, особливості. Структурна схема спектральних приладів. Принцип дії спектральних приладів. Класифікація. Характеристики. Призменні диспергуючі системи. Монохроматори. Вхідна щілина, конструкція, призначення, її освітлення. Дифракційні диспергуючі системи та монохроматори. Методи спектрофотометрії. Фотографічні методи. Фотоелектричні, методи спектрометрії. Дослідження спектрів випромінювання та поглинання. Схеми спектрофотометрів.	3	1
Тема 14 Кольорові вимірювання. Принципи вимірювання кольору. Методи зорової фотометрії для кольорових вимірювань. Принципові схеми адитивних та субтрактивних колориметрів. Колориметри (Дьомкіної, Дональдсона тощо). Методики вимірювання кольору. Градировка зорових колориметрів. Достоїнства та недоліки зорової колориметрії. Схеми та принцип дії колориметрів. Атласи кольорів. Методи фотоелектричної колориметрії. Колориметри почергової та одночасної дії. Вибір приймача випромінювання і розрахунок світлофільтрів. Види колориметрів та методики вимірювання. Спектральні методи виміру кольору. Сучасні типи фотоелектричних колориметрів. Колориметр на основі маски. Компаратори кольору. Застосування колориметричних методів для контролю якості промислових виробів.	3	1
Тема 15 Імпульсна фотометрія. Параметри і характеристики імпульсних випромінювань. Еталонні і	2	

Продовження табл.

1	2	3
зразкові джерела імпульсного випромінювання. Особливості роботи приймачів випромінювання в імпульсному режимі. Фотоелектричні методи виміру миттєвих, пікових і інтегральних параметрів імпульсного випромінювання. Вимір параметрів лазерів. Параметри лазерного випромінювання в наукових дослідженнях в області світлотехніки і джерел світла Міри безпеки при роботі з лазерами. методи фотометрії в наукових дослідженнях та контролі якості промислових виробів		
ВСЬОГО	32	12

2.2.3. План лабораторних робіт (денне і заочне навчання)

Зміст	Кількість годин за спеціальностями, спеціалізаціями (шифр, брєвіатура)	
	6.090600, – СДС денна форма	6.090600 – СДС заочна форма
ТЕМА 1. СТВОРЕННЯ РОБОЧОГО ЕТАЛОНУ СИЛИ СВІТЛА	4	2
ТЕМА 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОЕЛЕМЕНТА	4	2
ТЕМА 3 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОЕЛЕКТРОННИХ ПОМНОЖУВАЧІВ	4	2
ТЕМА 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОРЕЗИСТОРНИХ ПРИЙМАЧІВ ВИПРОМІНЮВАННЯ	4	-
ТЕМА 5. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВАКУУМНИХ ФОТОЕЛЕМЕНТІВ	4	-
ТЕМА 6 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЕНОВОГО ФЕ	4	-
ТЕМА 7. ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФОТОДІОДІВ	4	-
ТЕМА 8. ВИМІРЮВАННЯ СВІТОВОГО ПОТОКУ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА	4	2
ТЕМА 9. ВИМІРЮВАННЯ СИЛИ СВІТЛА НА АФМ	4	-
ТЕМА 10. ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НАГРІТИХ ТІЛ МЕТОДАМИ ОПТИЧНОЇ ПРОМЕТРІЇ	4	-
ТЕМА 11. ВИМІРЮВАННЯ ОПТИЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ТІЛ НА ФО-1	4	-
ТЕМА 12. СПЕКТРАЛЬНІ МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ КОЛЬОРУ ВИПРОМІНЮВАННЯ.	4	-
ВСЬОГО	48	8

2.2.4. Індивідуальні завдання (ІНДЗ)

Індивідуальні завдання для денної і заочної форм навчання виконуються в рамках такого методичного збірника: *(Обсяг роботи: 18 годин)*

2.3. Самостійна навчальна робота студента

Складається з поглибленого вивчення матеріалу курсу в рамках лекційних тем, лабораторного практикуму та вивчення основної і додаткової літератури.

Загальний обсяг: 82 год./ ден.ф.н.; 142год./ заоч.ф.н.

ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ ЗАНЯТЬ СТУДЕНТІВ (ДЕННА ФОРМА)

Тема 1. Фотометрія як одна з часток метрології. Задачі фотометрії. Роль вимірів в загальній і фотометричній зокрема в технологічній діяльності людини. Значення фотометрії в діяльності суспільства в розвитку технічного прогресу. Короткий історичний огляд розвитку фотометрії. Перспективи розвитку. Принципова схема фотометричних вимірювань. Класифікація завдань Питання охорони праці і техніки безпеки при виконанні фотометричних вимірів. Класифікація вимірів. Питання точності і відтворюваності фотометричних вимірів. Аналіз точності їх виконання

Тема 2. Державний еталон сили світла. Державний еталон сили світла Похідні еталони. Перевірочна схема. Види еталонів. Світловимірювальні лампи. Методи створення вторинних еталонів сили світла.

Тема 3. Приймачі випромінювання Приймачі випромінювання, їхні параметри та характеристики. Види приймачів. Типи приймачів і області їх застосування. Неселективні приймачі випромінювання. Типи, конструкція, принцип дії, схеми включення.

Тема 4. Селективні приймачі випромінювання. Селективні приймачі випромінювання. Фотоелементи з зовнішнім фотоефектом. Вакуумні

фотоелементи, фотоелектронні помножувачі. Конструкція, принцип роботи схеми живлення. Застосування при фотометричних вимірах.

Фотоелектричні приймачі випромінювання з внутрішнім фотоефектом.

Фотоелектричні приймачі випромінювання з внутрішнім фотоефектом.

Фоторезистори. Фотодіоди. Фототранзистори. Конструкція, принцип роботи.

Селеновий фотоелемент та його застосування при світлових вимірах.

Конструкція, принцип дії.

Тема 5. Методи регулювання світлового потоку. Особливості світлових вимірів. Методи регулювання світлового потоку: використання закону зворотних квадратів і залежність опромінення від кута падіння. Діафрагми. Пластини, що розсіюють світло, поляризаційні методи. Обертові поглиначі. Оптичні клини. Фільтри. Вимоги до приймача випромінювання при виконанні світлових вимірів. Розрахунок фільтрів, що коригують. Основи зорової фотометрії. Метрологічні характеристики ока як приймача випромінювання. Способи створення полів порівняння. Забезпечення нормальних умов роботи ока.

Тема 6. Прилади зорової фотометрії. Фотометрична голівка. Конструкція, призначення її елементів. Фотометрична лава. Точність зорових вимірів. Вимір сили світла на фотометричній лаві методами зорової фотометрії.

Тема 7 Основи фотоелектричної фотометрії. Принципи виміру ефективних та енергетичних величин. Методи вимірів. Види вимірів. Розрахунок фільтру, що коригує.

Тема 8. Методи вимірювання світлового потоку. Вимір світлового потоку джерел світла. Теорія світломірної кулі. Методи виміру. Конструкція інтегруючого фотометра. Вимір к.к.д.світильників. Вимір та розрахунок світлового потоку на підставі метода зональних тілесних кутів. Розподільчі фотометри. Фотометрування світлових приладів прожекторного типу. Телецентричний фотометр для фотометричних вимірювань. Теорія, принцип дії та конструктивні особливості. Розрахунок телецентричного фотометра для виміру сили світла.

Тема 9. Методи вимірювання освітленості. Методи вимірювання освітленості. Вимір освітленості об'єктивним методом. Люксеметри та їх градуировка. Зорові та фотоелектричні люксеметри. Джерело похибок. Сучасні типи люксеметрів. Вимір інтегральних характеристик поля.

Тема 10. Методи вимірювання яскравості. Середня, локальна та габаритна яскравості. Схема фотоелектричного яскравоміру. Габаритний та світло енергетичний розрахунок оптичної системи яскравоміра. Конструкція яскравоміра.

Тема 11. Методи вимірювання оптичних характеристик тіл. Вимірювання оптичних характеристик світлотехнічних матеріалів. Методи та схеми виміру інтегральних оптичних коефіцієнтів. Методи та прилади для вимірювання оптичних коефіцієнтів направленої відбиття та пропускання випромінювання. Визначення коефіцієнтів розсіяного та напіврозсіяного відбиття. Фотометр відбиття ФО-1 для визначення оптичних характеристик зразків, що дифузно розсіюють світло. Коефіцієнт пропускання при розсіяному освітленні. Вимір коефіцієнта поглинання. Вимір коефіцієнту яскравості.

Тема 12. Оптична пірометрія. Вимірювання температури нагрітих тіл методом оптичної пірометрії. Завдання оптичної пірометрії. Еквівалентні температури. Енергетична температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання енергетичної температури. Яскравісна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання яскравісної температури. Колірна температура, її зв'язок з істиною температурою. Методики та прилади для вимірювання колірної температури.

Тема 13. Спектральні вимірювання. Спектральні методи вимірювання. Призначення, особливості. Структурна схема спектральних приладів. Принцип дії спектральних приладів. Класифікація. Характеристики. Призмені диспергуючі системи. Монохроматори. Вхідна щілина, конструкція, призначення, її освітлення.

Дифракційні диспергуючі системи та монохроматори. Методи спектрофотометрії. Фотографічні методи. Фотоелектричні, методи спектрометрії. Дослідження спектрів випромінювання та поглинання. Схеми спектрофотометрів.

Тема 14. Кольорові вимірювання. Принципи вимірювання кольору. Методи зорової фотометрії для кольорових вимірювань. Принципові схеми адитивних та субтрактивних колориметрів. Колориметри (Дьомкіної, Дональдсона тощо). Методики вимірювання кольору. Градировка зорових колориметрів. Достоїнства та недоліки зорової колориметрії. Схеми та принцип дії колориметрів. Атласи кольорів. Методи фотоелектричної колориметрії. Колориметри почергової та одночасної дії. Вибір приймача випромінювання і розрахунок світлофільтрів. Види колориметрів та методики вимірювання. Спектральні методи виміру кольору. Сучасні типи фотоелектричних колориметрів. Колориметр на основі маски. Компаратори кольору. Застосування колориметричних методів для контролю якості промислових виробів.

Тема 15 Імпульсна фотометрія. Параметри і характеристики імпульсних випромінювань. Еталонні і зразкові джерела імпульсного випромінювання. Особливості роботи приймачів випромінювання в імпульсному режимі. Фотоелектричні методи виміру миттєвих, пікових і інтегральних параметрів імпульсного випромінювання. Вимір параметрів лазерів. Параметри лазерного випромінювання в наукових дослідженнях в області світлотехніки і джерел світла Міри безпеки при роботі з лазерами. методи фотометрії в наукових дослідженнях та контролі якості промислових виробів

**2.4. Засоби контролю та структура екзаменаційного кредиту
для денної і заочної форм навчання**

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання тощо)	Розподіл балів, %
МОДУЛЬ 1. Поточний контроль зі змістових модулів	
ЗМ1.1 Тестування	20%
ЗМ1.2 Тестування	20%
ЗМ1.3 Захист КР	20%
Підсумковий контроль з МОДУЛЮ	
Екзамен	40%
<i>Всього за модулем 1</i>	100%

**Засоби і форми поточного контролю (контрольні роботи,
тестування та ін.)**

Види контролю та їх стислий зміст	Обсяг у годинах
1 <i>Контрольна робота</i>	10

Засоби і форми підсумкового контролю

Види контролю та їх стислий зміст
1 екзамен Студенти проходять тестування за тестами підсумкового контролю. Розроблені тести охоплюють найголовніші аспекти всіх змістовного модуля розробленої програми.

2.5. Інформаційно-методичне забезпечення

Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
1. Рекомендована основна навчальна література (підручники, навчальні посібники, інші видання)	
1. Поліщук В.М. Конспект лекцій з фотометрії. –ХНАМГ, Харків, 2008	1.1-1.3
2. Иванов В.С, Золотаревский Ю.М., Котюк А.Ф. Основы оптической радиометрии. - М.: Физматлит, 2003, 544 с.	1.1-1.3
3. Долгов В, Ованесов Е., Щетрикович К. Фотометрия в лабораторной практике. Витал Диагностикс, 2004, 192 с.	1.1-1.2
4. Меньшикова В.Л. Химический анализ в энергетике. Кн.1 Фотометрия. М.: Дом МЭИ, 2008, 407 с.	1.2
5. Справочная книга по светотехнике. /Под ред. Ю.Б.Айзенберга.3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. 2006, 972 с.	1.1-1.3
6. Сапожников Р.А. Теоретическая фотометрия. -М.: Энергия, 1997.	1.2-1.3
7. Соколов М.О. Прикладная биофотометрия. -М.: Наука, 1982, 130 с.	1.2
2.Додаткові джерела	
1. Овчинников С.С, Поліщук В.М. Основы світлотехніки. Навчально-методичний посібник з практичного вивчення курсу. Ч.1 - ХДАМГ, Харків, 2002.	1.1-1.2
3. Методичне забезпечення (Реєстр методичних вказівок, планів семінарських занять, інструкцій до лабораторних робіт, комп'ютерних програм, відео-аудіо-матеріалів, плакатів тощо)	
1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Фотометрія” (частина 1),ХДАМГ,-Х,2001.	1.1-1.2
2. . Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу “Фотометрія” (частина 2),ХДАМГ,-Х,2004.	1.1-1.2
3 Методичні вказівки до курсової роботи «Габаритний та світлоенергетичний розрахунок оптичної системи. Укл.Овчинников С.С., Поліщук В.М., Гуракова Л.Д., ХДАМГ,-Х,2002	1.3.

Навчальне видання

Поліщук Валентина Миколаївна

Петченко Гліб Олександрович

Програма та робоча програма навчальної дисципліни «Фотометрія»
(для студентів 3 курсу денної і 4 курсу заочної форм навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки
6.050701 «Електротехніка та електротехнології» (0906 “Електротехніка”)
спеціальності «Світлотехніка і джерела світла»)

План 2010, поз. 154 Р

Підп. до друку 14.06.2010 р.

Друк на ризографі

Тираж 10 пр.

Формат 60x84 1/16

Ум. друк. арк. 1,2

Зам. № 6514

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи: ДК №731 від 19.12.2001